

Bore drilling machine e.g. for drilling bores in concrete component such as drainage pipe

Publication number: DE19807899

Publication date: 1999-09-09

Inventor: ROSTOKER SHLOMO (IL)

Applicant: LONZ INDUSTRIEAUTOMATION GMBH (DE); TRIPLE M INFRASTRUCTURE TECHNO (IL)

Classification:

- International: B23B39/00; B28D1/04; B28D7/00; B23B39/00; B28D1/02; B28D7/00; (IPC1-7): E21B44/00; E02B1/00; E03B1/00; E21C5/00; E21C5/16

- european: B23B39/00; B28D1/04A; B28D7/00B

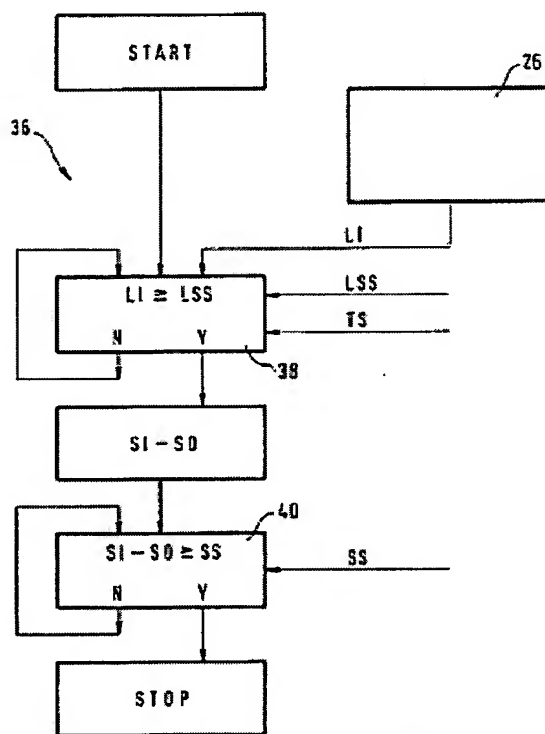
Application number: DE19981007899 19980225

Priority number(s): DE19981007899 19980225

Report a data error here

Abstract of DE19807899

The bore drilling machine has a rotary drive for rotation of the drilling tool and a displacement drive for moving it to and from the workpiece, in accordance with a control and regulation function (36). The function compares the actual tool loading (LI) with a required loading (LSS) for controlled movement of the tool between a reference point defined by initial contact with the workpiece and a point corresponding to the required penetration depth. An Independent claim for a method for drilling bores in a workpiece is also included.



N = NEIN / NO
Y = JA / YES

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 07 899 A 1

21 Aktenzeichen: 198 07 899.4
22 Anmeldetag: 25. 2. 98
43 Offenlegungstag: 9. 9. 99

51 Int. Cl.⁶:
E 21 B 44/00
E 21 C 5/00
E 21 C 5/16
E 02 B 1/00
E 03 B 1/00

DE 198 07 899 A 1

71 Anmelder:
Lonz Industrieautomation GmbH, 65510
Hünstetten, DE; Triple-M Infrastructure Technology
Ltd., Kiriat Bialik, IL
74 Vertreter:
Vorbeck, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
65510 Idstein

72 Erfinder:
Rostoker, Shlomo, Kiriat Bialik, IL

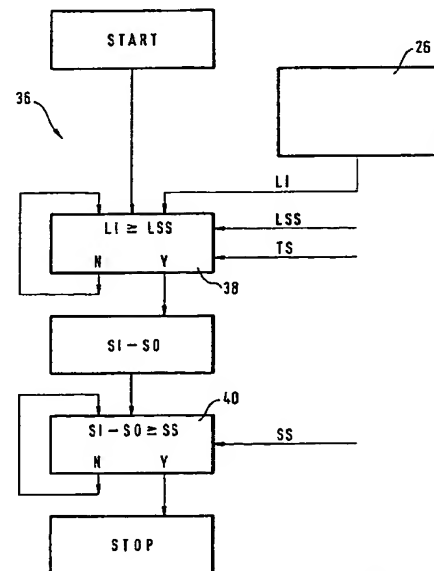
56 Entgegenhaltungen:
DE 196 32 401 A1
DE 43 02 755 A1
DE 94 02 360 U1
Grober, K.-P. et al.: Die Anwendung der Mikroelektronik zur Steuerung und Optimierung ... am Beispiel der Großlochbohrung. In: Neue Bergbautechnik 14 (1984), H.9, S.334-336,345;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Kernbohrmaschine mit einer Steuerung bzw. Regelung des Vorschubweges des Kernbohrers und Verfahren zum Kernbohren

57 Es wird eine Kernbohrmaschine mit einem Kernbohrer zum Bohren eines Loches, einer Bohrung oder dergleichen in einem Werkstück, z. B. Betonbauartikel, beschrieben. Die Kernbohrmaschine weist einen Drehantrieb auf, der den Kernbohrer in Drehung oder Rotation versetzt. Mit einem Vorschubantrieb wird der Kernbohrer zum Werkstück hin bzw. vom Werkstück weg verfahren. Es ist eine Steuer- oder Regelfunktion 36 für den Vorschub des Kernbohrers während des Bohrvorganges vorgesehen mit einer Istwert-Erfassungsfunktion 26 für den Last-Istwert LI der an dem Drehantrieb anliegenden Last bzw. des vom Drehantrieb abgegebenen Drehmoments, mit einer Vergleichsfunktion 38 zum Vergleich des Last-Istwertes LI mit einem Last-Sollwert LSS, wobei in Abhängigkeit des Ausgangs des Vergleichs bzw. der Vergleichsfunktion 38 ein Positions-Bezugspunkt SO für den Kernbohrer festgelegt bzw. definiert oder gespeichert wird. Ausgehend von diesem Positions-Bezugspunkt SO, der beispielsweise durch den ersten Kontakt des Kernbohrers mit dem Werkstück definiert wird, wird der Kernbohrer um eine bestimmte Wegstrecke SS, die durch die gewünschte Eindringtiefe des Kernbohrers in das Werkstück definiert ist, weiter in Vorschubrichtung verfahren (Fig. 4).



N = NEIN / NO
Y = JA / YES

DE 198 07 899 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kernbohrmaschine mit einem Kernbohrer zum Bohren oder Fräsen eines Loches, einer Bohrung oder dergleichen in einem Werkstück, z. B. Betonbauteil, wie Tiefbauartikel für die Entwässerung, Revisions-schacht, Kleinkläranlage, Betonplatte oder -röhre oder dergleichen, mit einem Drehantrieb, der den Kernbohrer in Drehung oder Rotation versetzt und mit einem Vorschubantrieb, der den Kernbohrer zum Werkstück hin (Vorschub) 10 bzw. vom Werkstück weg (negativer Vorschub) verfährt.

Unter einem Kernbohrer wird im Rahmen dieser Anmeldung ein hohler Bohrer verstanden, der beim ringförmigen Eindringen in das Werkstück den inneren Teil bis zum Durchtrennen der Wandung des Werkstücks als Kern, z. B. Bohrkern, Betonkern oder Scheibe, stehenläßt. Mit einem Kernbohrer bzw. einer Kernbohrkrone wird somit in das Werkstück ein ringförmiges Bohrloch gebohrt oder gefräst. Solche Kernbohrmaschinen bzw. Kernbohrer oder auch Kronbohrer werden beispielsweise zum Bohren von Löchern in Werkstücke aus Beton, beispielsweise Revisions-schächte oder sonstige Tiefbauartikel für beispielsweise die Entwässerung eingesetzt. Dabei kann die Wanddicke der insbesondere aus Beton oder dergleichen Materialien bestehenden Werkstücke bis zu 250 mm oder auch mehr betragen. Der mit diesen bekannten Kernbohrmaschinen erreichbare Bohrlochdurchmesser liegt ca. im Bereich von 100 mm bis 1300 mm oder sogar darüber. Die in die Werkstücke gebohrten oder gefrästen Bohrungen oder Löcher dienen beispielsweise zum Anschluß von Wasserzuleitungen bzw. -ableitungen. Auch können die Bohrungen als Einstiegslöcher bzw. -luken für Bedienpersonal dienen, dem beispielsweise für die Durchführung von Wartungs- bzw. Revisions- oder Reparaturarbeiten Zugang zu beispielsweise dem Inneren des Revisionsschachtes bzw. sonstigen Tiefbauartikel gewährt werden soll.

Aus dem Vorgenannten erhellt sich, daß es sich bei den Kernbohrmaschinen der vorliegenden Anmeldung um großvolumige Schwerlast-Bohrmaschinen handelt.

Der Kernbohrer der Kernbohrmaschine besteht im wesentlichen aus einem einseitig offenen, topfförmigen Trägereil aus bevorzugt Stahl, welches mittels des Drehantriebes in Drehung oder Rotation um die Mittellängsachse versetzt wird. Auf dem freien Umfangsrand im Bereich der Öffnung des Kernbohrers sind z. B. auswechselbare Diamantschneiden oder dergleichen Bohrmesser befestigt, die eine im Vergleich zum Werkstoffmaterial höhere Härte aufweisen.

Mit dem Vorschubantrieb wird der um eine Mittellängsachse in Drehung versetzte Kernbohrer auf das Werkstück hin verfahren, um ein ringförmiges Bohrloch in das Werkstück zu bohren bzw. zu fräsen. Nach Beendigung des Bohrvorganges wird der Kernbohrer mittels des Vorschubantriebes weg vom Werkstück verfahren (negativer Vorschub), um dann für die Erstellung einer neuen Bohrung in dem gleichen oder einem anderen Werkstück eingesetzt werden zu können.

Allerdings haben sich derartige, bekannte Kernbohrmaschinen in der Praxis nicht sonderlich gut durchsetzen können und werden hauptsächlich für die Erstellung kleiner Bohrlöcher sowie kleinerer Einstiegslöcher in Abwasserkanälen benutzt.

Der Hauptgrund für diesen limitierten Einsatz der bekannten Kernbohrmaschinen liegt in folgenden Nachteilen: Zum einen ist die Bohrdauer zum Erstellen einer insbesondere einen großen Durchmesser aufweisenden Kernbohrung in den eingangs genannten Werkstücken relativ lang und der Vorgang somit zeit- und kostenintensiv. Zum anderen erfor-

dert die Bedienung dieser herkömmlichen Kernbohrmaschinen äußerst erfahrenes, gut geschultes und aufmerksames Bedienpersonal. Wird zum Beispiel die Vorschubgeschwindigkeit des Kernbohrers von der Bedienperson aufgrund einer Unaufmerksamkeit oder aufgrund von Unerfahrenheit bzw. Unkenntnis auf einen zu hohen Wert eingestellt, kann sehr rasch der Fall eintreten, daß der Drehantrieb des Kernbohrers zu hoch belastet wird und der Kernbohrer in dem Werkstück verklemmt bzw. nicht mehr in Rotation versetzbar ist und feststeckt. In einem solchen Fall ist der Kernbohrer nur unter äußerst hohem zeitlichen Aufwand aus dem Werkstück wieder entfernbar, wobei das Werkstück selbst oder auch der Kernbohrer unter Umständen zerstört werden kann. Ein solches Feststecken oder Festklemmen des Kernbohrers in dem Werkstück kann somit zu Maschinenausfallzeiten der Kernbohrmaschine von bis zu mehreren Stunden führen.

Um derartige Ausfälle aufgrund eines Steckenbleibens des Kernbohrers in dem Werkstück zu vermeiden, tendieren weniger erfahrene Bedienpersonen dazu, den Vorschub der Kernbohrmaschine auf solche Vorschubgeschwindigkeiten während des Bohrvorganges einzustellen, bei denen die an dem Drehantrieb anliegende Last bzw. das von dem Drehantrieb abgegebene Drehmoment nicht einen oberen, kritischen Grenzbereich im Bereich der Maximallast erreicht. Aber auch bei dieser Betriebsart der Kernbohrmaschine besteht der Nachteil, daß der Bohrvorgang zur Herstellung eines Loches oder einer Bohrung in dem Werkstück verlängert wird. Darüber hinaus haben praktische Erfahrungen gezeigt, daß die Diamantschneiden bzw. Diamanteinsätze oder dergleichen des Kernbohrers bzw. der Kernbohrkrone bei dieser Betriebsart erheblich schneller verschleifen und infolgedessen in kürzeren Zeitintervallen ausgewechselt bzw. erneuert werden müssen. Zum einen sind diese Diamantschneiden recht kostspielig und zum anderen benötigt das Auswechseln der Diamantschneiden wiederum Wartungs- bzw. Reparaturzeit. Insoweit ist es ebenso wenig vorteilhaft, die Kernbohrmaschine zum Vermeiden eines Feststeckens bzw. Festklemmens des Kernbohrers in dem Werkstück in einem mittleren Lastbereich bzw. einem Teillastbereich zu betreiben. Schließlich ist auch zu berücksichtigen, daß die Werkstücke, beispielsweise durch Stahlmatten oder sonstiges Verstärkungsmaterial, welches beispielsweise in den Betonwänden der Werkstücke eingegossen oder auf sonstige Weise in das Werkstück integriert ist, eine nicht homogene Struktur über die Eindringtiefe des Kernbohrers in die Wand des oder in das Werkstück selbst aufweisen. Trifft der Kernbohrer während des Bohrvorganges beispielsweise auf eine Stahlmatte oder sonstiges Verstärkungsmaterial, kann es zu einer abrupten Erhöhung der vom Drehantrieb geforderten Last bzw. des abzugebenden Drehmoments kommen mit der Gefahr, daß der Drehantrieb überlastet wird und der Kernbohrer in dem Werkstück während des Bohrvorganges steckenbleibt.

Ein weiteres Problem der bekannten Kernbohrmaschinen besteht darin, daß nach der Beendigung des Bohrvorganges der aus dem Werkstück herausgetrennte Bohrkern bzw. die Kreisscheibe in den topfförmigen Innenraum oder sonstigen Hohlraum des Kernbohrers gelangen kann. Aufgrund des beträchtlichen Gewichts der herausgetrennten Kerne bzw. Scheiben des Werkstückes kann es sich als äußerst schwierig erweisen, diesen Kern aus dem Innenraum des Kernbohrers zu entfernen. Erschwerend kommt hinzu, daß die lichte Weite des topfförmigen Innenraums des Kernbohrers im Bereich der am vorderen Umfangsrand angebrachten Diamantschneiden bzw. Diamanteinsätze geringer ist, als im hinteren, zur Bohrspindel weisenden Bereich. Der Innenraum des Kernbohrers verjüngt sich somit im Bereich der vorderen

Öffnung in Form eines stufigen Abschnitts. Ist nach Beendigung des Bohrvorganges der Kern bzw. die Scheibe einmal in den Innenraum des Kernbohrers gelangt, erschwert dieser stufige Absatz, insbesondere auch aufgrund des Gewichtes und der Abmessungen des Kerns bzw. der Scheibe ein Entfernen der Scheibe aus dem Kernbohrer. Hierdurch wird die Maschinenlaufzeit der bekannten Kernbohrmaschinen unter Umständen erheblich reduziert. Zwar besteht theoretisch die Möglichkeit, das Werkstück auf dem Werkstücktisch in einer bezüglich des Kernbohrers exakt definierten Distanz bzw. Position zu positionieren, um in Kenntnis dieser Position bzw. Distanz und der Wandstärke bzw. sonstigen Dicke des Werkstückes einen bestimmten Vorschubweg bis zur Beendigung des Bohrvorganges einzustellen, so daß der herausgetrennte Kern bzw. die Scheibe nicht in den Innenraum des Kernbohrers gelangen kann. Dies erweist sich jedoch im täglichen Betrieb derartiger Kernbohrmaschinen als nicht praktikabel, da die Werkstücke aufgrund ihrer Größe wie auch des Gewichtes nicht reproduzierbar und mit hohen Positionstoleranzen in bezug auf die Kernbohrmaschine auf dem oder den Werkzeugtischen positioniert werden können.

Schließlich besteht auch das Problem, daß nach der Durchführung der Bohrvorgänge an einem Werkstück, das auf dem Kernbohrmaschine zugeordneten Werkstücktisch positioniert ist, die Kernbohrmaschine während des Zeitraums, in dem das bereits bearbeitete Werkstück abtransportiert und das nächste, neu zu bearbeitende Werkstück antransportiert und auf dem Werkstücktisch positioniert werden, stillsteht. Diese Stillstandszeiten können im Vergleich zu der eigentlichen Bearbeitungszeit bzw.

Zeitdauer der Durchführung der Bohrung bzw. Bohrungen recht stark ins Gewicht fallen, da die Werkstücke sehr schwer und unhandlich und somit auch die Ab- bzw. Hintransportzeiten bezüglich der eigentlichen Bearbeitungszeit nicht vernachlässigbar sind. Insoweit ist die Effizienz der bekannten Kernbohrmaschinen zur Bearbeitung von schweren, unhandlichen Betonbauteilen eingeschränkt. Insbesondere erhöhen sich hierdurch die Kosten der Bearbeitung der Werkstücke erheblich.

Aus der DE 43 02 755 A1 ist bereits eine Steuereinrichtung zur Regelung einer von zwei zusammenwirkenden Hydraulik-Verbrauchern abhängigen Arbeitskenngroße, wie z. B. des Drehmoments einer mit einer hydraulischen Vorschub- und einer hydraulischen Drehantriebsvorrichtung ausgestatteten Bohrwerkspindel bekannt. Dabei wird ein die Last an einem der Hydraulik-Verbraucher repräsentierendes Signal als Steuersignal für ein Druckventil herangezogen, mit dem der am anderen Hydraulik-Verbraucher wirksame Arbeitsdruck entsprechen einer durch das Druckventil vorgegebenen Charakteristik veränderbar ist. Insbesondere ist über das Druckventil der am anderen Hydraulik-Verbraucher wirksame Arbeitsdruck proportional mit dem Steuersignal veränderbar. Diese bekannte Steuereinrichtung findet beispielsweise bei einer mit einem hydraulischen Vorschub- und einem hydraulischen Drehantrieb ausgestatteten Bohrwerkspindel, aber auch bei Müllfahrzeugen, bei forstwirtschaftlichen Werkzeugen oder ähnlichen Einsatzstellen Anwendung, bei denen zumindest zwei Verbraucher gleichzeitig betrieben werden und zusammen die Maschinenleistung bestimmen. Die Steuereinrichtung soll die Voraussetzung dafür schaffen, daß das am Bohrwerkzeug oder dergleichen durch die Schnitt-Reaktionskräfte wirksame Drehmoment auf einen leistungsmäßig optimierten Wert eingeregelt bzw. konstantgehalten werden kann.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Kernbohrmaschine mit den eingangs erwähnten Merkmalen dahingehend weiterzubilden, daß der nach Beendigung des Bohrvorganges aus dem Werkstück

herausgetrennte Kern bzw. die Scheibe nicht in den Innenraum des Kernbohrers gelangt.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung bei der Kernbohrmaschine mit den eingangs genannten Merkmalen im wesentlichen durch eine Steuer- oder Regelfunktion für den Vorschubweg des Kernbohrers gelöst, mit einer Istwert-Erfassungsfunktion für den Last-Istwert der an dem Drehantrieb anliegenden Last bzw. des vom Drehantrieb abgegebenen Drehmoments, mit einer Vergleichsfunktion zum Vergleich des Last-Istwertes mit einem Last-Sollwert, wobei in Abhängigkeit des Ausgangs des Vergleichs bzw. der Vergleichsfunktion ein Positions-Bezugspunkt für den Kernbohrer definiert, festgelegt, festgehalten oder sonstwie gespeichert wird.

Aufgrund dieser Maßnahmen ist es von Vorteil ermöglicht, den Positions-Bezugspunkt für den Kernbohrer in Abhängigkeit eines bestimmten Last-Istwertes des Drehantriebes zu definieren. Der Ablauf des Bohrvorganges einer solchen Kernbohrung zeichnet sich durch bestimmte, charakteristische Ist-Lastwerte des Drehantriebes aus. Das individuelle Auftreten eines solchen Ist-Lastwertes am Drehantrieb kann daher dazu ausgenutzt werden, beispielsweise einen Positions-Bezugspunkt für jeden einzelnen Bohrvorgang reproduzierbar festzulegen.

Nach einer ersten vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird der Positions-Bezugspunkt bei Eintreten bzw. Erfüllen der Bedingung "Last-Istwert ist größer oder gleich dem Last-Sollwert" festgehalten oder gespeichert. Durch eine entsprechende Einstellung bzw. Vorwahl des Last-Sollwertes kann somit ein charakteristisches Ereignis während des Bohrvorganges durch Vergleich des Last-Istwertes mit dem Last-Sollwert festgehalten bzw. zur Definition des Positions-Bezugspunktes benutzt werden.

Von besonderem Vorteil definiert der Positions-Bezugspunkt nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung während des Vorschubs des Kernbohrers hin auf das Werkstück die Position des Kernbohrers etwa oder exakt zu dem Zeitpunkt des ersten Kontakts des Kernbohrers mit dem Werkstück. Aufgrund dieser Maßnahme wird die Positionierung des Werkstückes relativ zu der Kernbohrmaschine während des Vorschubes des Kernbohrers hin auf das Werkstück durch die Steuer- oder Regelfunktion weitestgehend selbsttätig erfaßt. Es ist somit nicht mehr erforderlich, das Werkstück auf dem Werkstücktisch bezüglich des Kernbohrers äußerst exakt zu positionieren, so daß die Durchführung des Bohrvorganges insgesamt vereinfacht und beschleunigt ist.

Nach einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird der Kernbohrer während des Bohrvorganges ausgehend von dem Positions-Bezugspunkt um eine voreinstellbare Wegstrecke weiter auf das Werkstück hin bzw. in das Werkstück hinein verfahren. Durch diese Wegstrecke kann somit beispielsweise die Eindringtiefe des Kernbohrers in das Werkstück voreingestellt werden.

Nach Durchlaufen dieser Wegstrecke wird der Vorschub des Kernbohrers gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung angehalten oder auf negativen Vorschub umgestellt. Durch diese Maßnahme wird der Bohrvorgang beendet bzw. der Kernbohrer wieder aus dem Werkstück entfernt.

Die Wegstrecke ist dabei durch die gewünschte bzw. geforderte Eindringtiefe des Kernbohrers in das Werkstück definiert. Dadurch, daß die Eindringtiefe bzw. Wegstrecke für den Vorschub unter Inbezugnahme des Positions-Bezugspunktes definiert ist, wobei dieser Positions-Bezugspunkt durch ein charakteristisches Ereignis während des Bohrvorganges selbst festgelegt wird, kann eine äußerst exakte Einhaltung der geforderten Eindringtiefe gewährleistet werden. Insbesondere ist es aufgrund dieser Maßnahme nicht mehr möglich bzw. wird es sicher vermieden, daß der Kernbohrer

die Wand des Werkstückes bzw. das Werkstück selbst völlig durchrennt, so daß der herausgefräste bzw. -gebohrte Kern bzw. die Scheibe nicht mehr in den Innenraum des Kernbohrers gelangen kann. Die gewünschte bzw. geforderte Eindringtiefe wird daher etwas kleiner als die Wandstärke des Werkstückes gewählt. Bei gekrümmten Werkstücken bzw. Werkstückwänden ist selbstverständlich der Krümmungsradius mit in die Überlegungen einzubeziehen und der Wert der gewünschten Eindringtiefe entsprechend zu modifizieren. Auf jeden Fall wird die Eindringtiefe derart gewählt, daß nach Beendigung des Bohrvorganges der Bohrkern bzw. die Scheibe nicht völlig von dem Werkstück abgetrennt, sondern über Stege oder einen geringen Wandstärkenbereich noch mit dem Werkstück verbunden ist. Dieser Wandstärkenteilbereich bzw. die Stegdicke werden in der Praxis so gewählt, daß der Kern bzw. die Scheibe zwar noch fest mit dem Werkstück verbunden ist, jedoch durch mechanische Einwirkung oder dergleichen leicht vom Werkstück getrennt werden kann. Somit besteht die Möglichkeit, den Steg bzw. den Wandstärkenteilbereich beispielsweise durch Hammerschläge oder sonstige mechanische Maßnahmen nach Beendigung des Bohrvorganges zu zerstören, wodurch die Scheibe bzw. der Kern vom Werkstück gelöst wird.

Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung weist die Steuer- oder Regelfunktion von Vorteil eine Zeitfunktion mit einer insbesondere einstellbaren Zeitdauer auf, wobei der Positions-Bezugspunkt des Kernbohrers dann festgestellt wird, wenn von der Vergleichsfunktion während der oder über die Zeitdauer das Vorliegen der Bedingung "Last-Istwert ist größer oder gleich Last-Sollwert" erfaßt wird. Durch diese Maßnahme können schnelle Änderungen des Last-Istwertes des Drehantriebes, die nicht durch das jeweilige charakteristische Ereignis während des Bohrvorganges bedingt sind und beispielsweise durch Störungen oder Schaltspitzen oder dergleichen hervorgerufen werden, sicher ausgeblendet werden. Somit wird durch diese Maßnahme das Risiko einer Fehlerkennung des charakteristischen Ereignisses reduziert.

Der Last-Sollwert ist insbesondere von Vorteil auf etwa solche Last-Werte eingestellt, die bei dem ersten Kontakt zwischen dem Kernbohrer und dem Werkstück von dem Drehantrieb angerufen werden. Durch diese Maßnahme kann somit über den Anstieg des Ist-Lastwertes sicher der erste Kontakt des Kernbohrers mit dem Werkstück während dem Vorschub erfaßt und infolgedessen auch der Positions-Bezugspunkt genau definiert werden.

In der Praxis hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, daß der Last-Sollwert auf etwa 1/3 der Maximalast des Drehantriebes eingestellt ist.

Es besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, anstelle des Last-Istwertes oder auch in Kombination mit dem Last-Istwert die zeitliche Änderung des Last-Istwertes bzw. das zeitliche Differential der Vergleichsfunktion zuzuführen und für die Bestimmung des Positions-Bezugspunktes zu verwerten. Wesentlich ist alleine, daß der Positions-Bezugswert anhand der Meßgröße "Last-Istwert des Drehantriebes" oder einer von dem Last-Istwert abgeleiteten Größe erfaßt wird. Die individuelle Auswertung des Ist-Wertes bzw. einer hiervon abgeleiteten Größe hängt von der Art des Aufbaus der jeweiligen Kernbohrmaschine bzw. dem Werkstück oder dergleichen ab.

Von Vorteil ist nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß der Vorschubantrieb eine Positions-Erfassungsfunktion für die Ist-Position des Kernbohrers aufweist. Diese Positions-Erfassungsfunktion kann beispielsweise auf einer Messung des Drehwinkels bzw. der Drehzahl eines elektrischen Antriebes erfolgen, der über eine Drehspindel den Kernbohrer auf das Werkzeug hin

bzw. von dem Werkzeug weg verfährt. Die Positions-Erfassungsfunktion kann jedoch auch durch einen sonstigen, an sich bekannten Positions-Detektor verwirklicht sein.

Weiterhin weist die Steuer-Regelfunktion eine Vergleichsfunktion zum Vergleich der Differenz aus dem Positions-Istwert mit dem Positions-Bezugspunkt und der Wegstrecke bzw. Eindringtiefe auf.

Sofern die Bedingung "Positions-Istwert minus Positions-Bezugspunkt größer oder gleich Wegstrecke" eintritt oder erfüllt ist, wird der Vorschubantrieb des Kernbohrers gestoppt oder auf negativen Vorschub umgestellt.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Bohren eines Loches, einer Bohrung oder dergleichen in einem Werkstück, wobei man einen Kernbohrer mittels eines Drehantriebes in Drehung oder Rotation versetzt, den Kernbohrer mittels eines Vorschubantriebes zum Werkstück hin bzw. vom Werkstück weg verfährt, wobei der Vorschubweg des Kernbohrers in Abhängigkeit eines Vergleichs eines Last-Istwertes des Drehantriebes mit einem Last-Sollwert zur Festlegung eines Positions-Bezugspunktes und ausgehend von diesem Positions-Bezugspunkt auf eine vorgebbare bzw. vorwählbare Wegstrecke eingestellt wird. Nach Durchfahren der Wegstrecke wird der Vorschub des Kernbohrers angehalten oder auf negativen Vorschub umgestellt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind durch die kennzeichnenden Merkmale der vorhergehenden abhängigen Ansprüche angegeben.

Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand vorliegender Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Kernbohrmaschine nach der Erfindung in Seitenansicht und schematischer Darstellung mit zugeordnetem Werkstücktisch, auf dem unterschiedlich große Werkstücke, teilweise geschnitten und weggebrochen dargestellt, positioniert sind,

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kernbohrmaschine in Draufsicht mit zwei zugeordneten und entlang einer Strecke angeordneten Werkzeugstischen,

Fig. 3 ein Flußdiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuer- oder Regelfunktion für die Vorschubgeschwindigkeit des Kernbohrers,

Fig. 4 ein Flußdiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuer- oder Regelfunktion für den Vorschubweg des Kernbohrers,

Fig. 5 ein Diagramm, in dem die zeitliche Änderung des Last-Istwertes des Drehantriebes für eine Steuer- und Regelfunktion gemäß Fig. 3 aufgetragen ist und

Fig. 6 ein Diagramm, in dem der zeitliche Verlauf des Last-Istwertes des Drehantriebes für eine Steuer- und Regelfunktion gemäß Fig. 4 aufgetragen ist.

Die in Fig. 1 dargestellte Kernbohrmaschine 10 weist eine Plattform 42 auf, auf der ein Drehantrieb 16 angeordnet ist, der den Kernbohrer 12 in Rotation oder Drehung um eine Längsachse 44 versetzt. Weiterhin ist ein Vorschubantrieb 18 vorgesehen, mit dem der Kernbohrer 12 auf das Werkstück 14 zu (Vorschub 20) bzw. von dem Werkstück 14 weg (negativer Vorschub 22) verfahren werden kann. In vertikaler Richtung 60 ist der Kernbohrer 12 mittels eines Antriebsmotors 62 verfahrbar. Im Bereich der Plattform 42 ist

der Antriebsmotor 62 mit der Bohrspindel gestrichelt in der unteren vertikalen Position ein zweites Mal dargestellt, um den vertikalen Verfahrenweg zu verdeutlichen.

Der Drehantrieb 16 kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform als Hydraulikmotor 30 ausgebildet sein, der von einer mittels eines elektrischen Antriebes angetriebenen Pumpe 32 mit Druckfluid versorgt wird. Der Vorschubantrieb 18 ist gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung als elektrischer Motor 34 mit einem Encoder oder als Servomotor ausgebildet, so daß die Möglichkeit besteht, die Drehzahl oder auch den Drehwinkel des Motors 34 zu erfassen und bezüglich beispielsweise der Größe "Vorschub-Geschwindigkeit" bzw. "Vorschubweg" des Kernbohrers 12 auszuwerten.

Das Werkstück 14 mit großen Abmessungen oder das Werkstück 14' mit geringeren Abmessungen ist benachbart des Kernbohrers 12 bzw. der Kernbohrmaschine 10 auf einem Werkstücktisch 46 angeordnet. Insbesondere dient die Kernbohrmaschine 10 zum Erstellen von Bohrungen bzw. Löchern in Betonbauteilen, wie Tiefbauartikel für die Entwässerung, Revisionsschächte, Kleinkläranlagen, Betonplatten, rechteckige oder runde Betonröhren oder dergleichen. Die Werkstücke können ein Gewicht bis ca. 10.000 bis 12.000 kg aufweisen, einen Durchmesser bis zu 2.400 mm besitzen, wobei die zu durchbohrende Wand der Werkstücke 14 Dicken bis zu ca. 250 bis 300 mm aufweisen kann.

Auf der Plattform 42 der Kernbohrmaschine 10 können selbstverständlich noch weitere, für den Betrieb der Kernbohrmaschine 10 notwendige bzw. sinnvolle Aggregate, wie eine programmierbare Steuerung für z. B. die Steuer- und Regelfunktionen oder dergleichen, weitere Antriebe oder dergleichen angeordnet sein.

Gemäß einer vorteilhaften, deutlicher in Fig. 2 dargestellten Weiterbildung der Kernbohrmaschine 10 sind wenigstens zwei oder auch mehrere Werkstücktische 46, 48 benachbart zueinander entlang bevorzugt einer Strecke 50 angeordnet. Die Strecke 50 ist im wesentlichen quer zur Längsachse 44 des Kernbohrers 12 ausgerichtet. Die Kernbohrmaschine 10 bzw. der Kernbohrer 12 sind in etwa parallel zu der Strecke 50 in horizontaler Richtung 52 verfahrbar.

Aufgrund dieser Maßnahmen besteht die Möglichkeit, die Maschinennutzungszeit der Kernbohrmaschine 10 effizienter zu gestalten. Unterstellt man, daß auf den beiden Werkstücktischen 46, 48 jeweils ein noch zu bearbeitendes Werkstück 14 bzw. 14' positioniert ist, so kann die Kernbohrmaschine 10 in der in Fig. 2 wiedergegebenen Position zunächst das auf dem Werkstücktisch 46 befindliche Werkstück 14 bzw. 14' bearbeiten. Nach Erstellung der einen oder mehreren Bohrungen in dem Werkstück 14 bzw. 14' auf dem Werkstücktisch 46 wird die Kernbohrmaschine 10 in horizontaler Richtung 52 (in Fig. 2 nach unten) verfahren, um die erforderlichen Bohrungen an dem auf dem Werkstücktisch 48 befindlichen Werkstück 14 bzw. 14' durchzuführen. Während dieser Bearbeitungszeit an dem auf dem Werkstücktisch 48 befindlichen Werkstück 14 bzw. 14' kann das zuvor bearbeitete, auf dem Werkstücktisch 46 positionierte Werkstück 14 bzw. 14' beispielsweise mittels eines Gabelstaplers oder dergleichen Transportvorrichtung entfernt und durch ein neues noch zu bearbeitendes Werkstück 14 bzw. 14' ersetzt werden. Ist der Bearbeitungsvorgang des auf dem Werkzeugtisch 48 befindlichen Werkstücks 14 bzw. 14' abgeschlossen, wird die Kernbohrmaschine 10 wiederum in horizontaler Richtung 52 (in Fig. 2 nach oben) verfahren, um das nächste, zwischenzeitlich auf dem Werkstücktisch 48 positionierte Werkstück 14 bzw. 14' zu bearbeiten. Zwischenzeitlich wird dann das bereits bearbeitete, auf dem Werkstücktisch 46 befindliche Werkstück 14 bzw. 14' von dem Werkstücktisch 48 abtransportiert und durch ein neues,

noch zu bearbeitendes Werkstück 14 bzw. 14' ersetzt. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß der Transport des noch zu bearbeitenden Werkstücks 14 bzw. 14' hin zu einem Werkstücktisch 46, 48 und der abschließende Abtransport des bereits bearbeiteten Werkstücks 14 bzw. 14' von einem Werkstücktisch 46, 48 nicht zu Lasten der Nutzungszeit der Kernbohrmaschine 10 geht. Es versteht sich, daß die zwei oder mehreren Werkstücktische 46, 48 auch in anderer als der in Fig. 2 dargestellten Weise der Kernbohrmaschine 10 zugeordnet sein können. Auch kann die Kernbohrmaschine 10 in modifizierten Richtungen verfahrbar sein. Grundsätzlich ist es lediglich erforderlich, daß der Kernbohrmaschine 10 wenigstens zwei Werkstücktische 46, 48 oder dergleichen zugeordnet sind, so daß die Kernbohrmaschine 10 während der für den Abtransport eines bereits bearbeiteten Werkstücks 14, 14' bzw. Hintransport eines noch zu bearbeitenden Werkstücks 14, 14' zu einem Werkstücktisch 46, 48 erforderlichen Zeit ein anderes Werkstück 14, 14' bearbeiten kann.

Um die Kernbohrmaschine 10 von einem Werkstücktisch 46 zu einem anderen Werkstücktisch 48 zu verfahren, sind an der Kernbohrmaschine 10 bzw. der Plattform 42 Räder 54, Rollen oder dergleichen angeordnet (Fig. 1), die auf oder in Schienen 56 geführt sind. Dabei steht wenigstens eines der Räder 54, Rollen oder dergleichen in Antriebsverbindung mit einem Antriebsmotor 58, so daß durch Einschalten des Antriebsmotors 58 die Kernbohrmaschine 10 entlang den Schienen 56 weg von dem einen Werkstücktisch 46, 48 hin zu dem anderen Werkstücktisch 48, 46 verfahrbar ist. Zusammenfassend kann zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 festgehalten werden, daß der Kernbohrer 12 in drei Achsen bzw. Richtungen, nämlich der Vorschubrichtung 20, der vertikalen Richtung 60 sowie der horizontalen Richtung 52 verfahrbar ist. Durch diese Maßnahme wird eine äußerst effizient zu betreibende Kernbohrmaschine zur Verfügung gestellt.

Es bleibt zu erwähnen, daß der oder die Werkstücktische 46, 48 als Drehtische ausgebildet sind, wobei jedem Drehtisch ein Antriebsmotor 64 zugeordnet ist. Mittels des Antriebsmotors 64 ist der Drehtisch um eine Mittelachse 66 drehbar, wobei der Drehwinkel 68 individuell einstellbar ist. Sollen in das beispielsweise kasten- oder röhrenartige bzw. topfförmige Werkstück seitlich zueinander versetzte Bohrungen oder Löcher eingebracht werden, so ist der Drehtisch lediglich um den entsprechenden Drehwinkel 68 zu verdrehen, so daß die Durchführung der Bohrung mittels der Kernbohrmaschine 10 begonnen werden kann.

Im folgenden sollen einige Daten einer konstruktiven Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kernbohrmaschine 10 bzw. eines zugeordneten Werkstücktisches 46, 48 angegeben werden:

Kernbohrmaschine:

Höhe 3-4 m, Breite und Tiefe ca. 3 m, Bohrlochdurchmesser 100 mm-1.500 mm, Hub des Kernbohrers 12 in vertikaler Richtung 60 etwa 2.340 mm, Hub des Kernbohrers 12 in Vorschubrichtung 20, 22 ca. 1.300 mm, Drehzahl des Kernbohrers 12 im Bereich von 40-300 U/min.

Werkstücktisch:

Maximallast ca. 12.000 kg, hydraulisch betriebener Antriebsmotor 64, pneumatische Bremse zum Einstellen eines exakten Drehwinkels 68, Durchmesser der zu bohrenden Werkstücke 14, 14' im Bereich von etwa 100 mm bis zu etwa 2.400 mm.

Zur Veranschaulichung der Größenverhältnisse sind in Fig. 1 zwei auf dem Werkzeugtisch 46 positionierte Werkstücke 14, 14' abgebildet, wobei das Werkstück 14' einen Innendurchmesser von etwa 800 mm und das Werkstück 14 einen Innendurchmesser von etwa 2.400 mm aufweist.

Im folgenden wird nun die Funktion der Kernbohrmaschine 10 bzw. der Steuerung bzw. Regelung der Vorschub-Geschwindigkeit bzw. des Vorschubweges des Kernbohrers 12 näher beschrieben.

Die Vorschub-Geschwindigkeit des Kernbohrers wird durch eine Steuer- oder Regelfunktion 24 während des Bohrvorganges insbesondere wechselweise auf wenigstens zwei diskrete Werte, insbesondere einen unteren Wert VU oder einen oberen Wert VO eingestellt. Wie Fig. 3 zu entnehmen ist, weist die Steuer- oder Regelfunktion 24 für die Vorschub-Geschwindigkeit des Kernbohrers 12 eine Istwert-Erfassungsfunktion 26 für den Last-Istwert LI der an dem Drehantrieb 16 anliegenden Last bzw. des von dem Drehantrieb 16 abgegebenen Drehmoments auf. Weiterhin ist eine Vergleichsfunktion 28 zum Vergleich des Last-Istwertes LI mit wenigstens einem Last-Sollwert LSV vorgesehen. Der Wert der Vorschub-Geschwindigkeit wird sodann in Abhängigkeit des Ausgangs des Vergleichs des Last-Istwertes LI mit dem Last-Sollwert LSV insbesondere wechselweise und zyklisch variierend auf den unteren Wert VU bzw. den oberen Wert VO eingestellt. Dabei nimmt der Last-Sollwert LSV bevorzugt solche Werte an, die geringfügig kleiner oder etwa gleich der Maximallast LM des Drehantriebs 16 sind. Auch wird der obere Wert VO der Vorschubgeschwindigkeit manuell oder mittels eines Regelkreises, beispielsweise eines PID-Reglers, auf solche Werte eingestellt, daß der Drehantrieb 16 während des Bohrvorganges bei einem Vorschub des Kernbohrers 12 mit dem oberen Wert VO der Vorschub-Geschwindigkeit geringfügig unterhalb oder etwa bei der Maximallast LM betrieben wird. Der untere Wert VU der Vorschub-Geschwindigkeit ist auf Werte unterhalb etwa 1/3 des oberen Wertes VO der Vorschub-Geschwindigkeit eingestellt. Bevorzugt ist der untere Wert VU der Vorschub-Geschwindigkeit Null oder nimmt in Sonderfällen sogar negative Werte (negativer Vorschub) an. Die Vorschub-Geschwindigkeit des Kernbohrers 12 wird auf den oberen Wert VO eingestellt, sofern der Last-Istwert LI den Last-Sollwert LSV unterschreitet. Sofern der Last-Istwert LI dem Last-Sollwert LSV gleicht oder diesen überschreitet, wird die Vorschubgeschwindigkeit auf den unteren Wert VU eingestellt. Die Steuer- oder Regelfunktion 24 weist weiterhin eine Zeitfunktion mit einer insbesondere individuell einstellbaren Zeitdauer TV auf. Die Vorschub-Geschwindigkeit wird auf den unteren Wert VU eingestellt, sofern der Last-Istwert LI während der Zeitdauer TV dem Last-Sollwert LSV gleicht oder diesen unterschreitet. Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß die Vorschub-Geschwindigkeit mit einer Zeitverzögerung TD auf den oberen Wert VO eingestellt wird, sofern der Last-Istwert LI den Last-Sollwert LSV unterschreitet. Die Vorschubgeschwindigkeit des Kernbohrers 12 wird mittels der Steuer- oder Regelfunktion 24 während des Bohrvorganges zyklisch zwischen den diskreten Werten VU und VO variiert. Dabei besteht weiterhin die Möglichkeit, die Vorschubgeschwindigkeit, insbesondere VO in Abhängigkeit des Last-Istwertes LI des Drehantriebs 16 mittels eines Reglers, beispielsweise eines PID-Reglers oder dergleichen zu regeln.

Sofern der Drehantrieb 16 als Hydraulikmotor 30 ausgebildet ist, wird der Last-Istwert LI mittels einer Messung des Drucks des Druckfluids des Hydraulikmotors 30 erfaßt. Der bevorzugt als elektrischer Motor 34 insbesondere mit Encoder oder als Servomotor ausgebildete Vorschubantrieb 18 ist bezüglich der Drehzahl mittels der Steuer- oder Regelfunktion 24 in Abhängigkeit des Last-Istwertes LI des Drehantriebs 16 steuerbar oder regelbar.

Anhand der Fig. 3 sowie Fig. 5 soll die Funktionsweise der besonderen Steuerung bzw. Regelung der Vorschub-Geschwindigkeit des Kernbohrers 12 bzw. des Verfahrens zum

Bohren eines Loches in einem Werkstück 14 näher erläutert werden. Nach dem beispielsweise manuellen Start des Drehantriebs 16 und des Vorschubantriebs 18 fährt dieser den rotierenden Kernbohrer 12 mit der Vorschub-Geschwindigkeit VO in Richtung des Werkstückes 14. Nach Eindringen des Kernbohrers 12 in das Werkstück 14 erhöht sich die von dem Drehantrieb 16 abzugebende Last bzw. das entsprechende Drehmoment. Diese Last wird in der Istwert-Erfassungsfunktion 26 als Last-Istwert LI ermittelt und in der Vergleichsfunktion 28 mit dem Last-Sollwert LSV verglichen. Der Last-Sollwert LSV liegt leicht unterhalb oder in etwa bei der Maximallast LM des Drehantriebs 16. Ist der Last-Istwert LI kleiner als der Last-Sollwert LSV, wird die Vorschub-Geschwindigkeit auf dem oberen Wert VO beibehalten. Überschreitet der Last-Istwert LI jedoch den Last-Sollwert LSV oder gleicht diesem, z. B. über eine Zeitdauer TV, die beispielsweise 0,5 sec beträgt, wird die Vorschub-Geschwindigkeit von dem oberen Wert VO auf den unteren Wert VU, bevorzugt Null, herabgesetzt. Der untere Wert VU der Vorschub-Geschwindigkeit wird zunächst so lange beibehalten, bis der Last-Istwert LI den Last-Sollwert LSV wieder unterschreitet. Dann wird der untere Wert VU der Vorschub-Geschwindigkeit für eine gewisse, einstellbare Zeitverzögerung TD weiter beibehalten, worauf nach Ablauf dieser Zeitverzögerung TD die Vorschub-Geschwindigkeit von dem unteren Wert VU wieder auf den oberen Wert VO heraufgesetzt wird.

In Fig. 5 ist der zeitliche Verlauf des Last-Istwertes LI in Abhängigkeit der Zeit aufgetragen. Hat der Kernbohrer 12 nach Einschalten des Drehantriebs 16 und des Vorschubantriebs 18 das Werkstück kontaktiert (Positionsbezugspunkt SO) steigt der Last-Istwert LI des Drehantriebs 16 zunächst stark während des Eindringens des Kernbohrers 12 in das Werkstück 14 an. Die Vorschub-Geschwindigkeit VO ist derart eingestellt, daß der Last-Istwert LI nach einer Verweilzeit weiter ansteigt und den Last-Sollwert LSV überschreitet. Ist diese Bedingung für die Zeitdauer TV erfüllt, wird die Vorschub-Geschwindigkeit von dem oberen Wert VO auf den unteren Wert VU, bevorzugt Null, heruntergeschaltet. Dementsprechend sinkt der Last-Istwert LI ab und unterschreitet wieder den Last-Sollwert LSV. Ist diese Bedingung für eine Zeitverzögerung TD erfüllt, wird die Vorschub-Geschwindigkeit von dem unteren Wert VU wieder auf den oberen Wert VO heraufgeschaltet und damit die von dem Drehantrieb 16 abgeforderte Last wieder erhöht. Im weiteren wiederholt sich der beschriebene Ablauf so lange, bis der Bohrvorgang beendet ist.

Insgesamt wird mittels der beschriebenen Steuer- oder Regelfunktion 24 für die Vorschub-Geschwindigkeit eine zyklische bzw. periodische Variation der Vorschub-Geschwindigkeit zwischen zwei oder mehreren diskreten Werten, insbesondere einem nahe der Maximallast des Drehantriebs 16 liegenden oberen Wertes VO und einem unteren Wert VU, der bevorzugt auf Null eingestellt ist, durchgeführt. Dementsprechend verläuft die zeitliche Änderung des Vorschubweges bzw. -hubes nach Art einer Treppenfunktion, wobei auch die von dem Drehantrieb 16 abgerufene Last zwischen einem oberen nahe der Maximallast LM liegenden Last-Istwertes LI und einem, in einem unteren Lastbereich liegenden Last-Istwertes variiert. Durch diese pulsartige Variation der Belastung des Drehantriebs 16 mittels der Steuerung der Vorschub-Geschwindigkeit durch den Vorschubantrieb 18 werden zum einen gegenüber den herkömmlichen Kernbohrmaschinen kurze Bohrzeiten zur Erstellung einer Bohrung ermöglicht. Zum anderen wird der Verschleiß des Kernbohrers 12 bzw. der daran befestigten Diamant-Schneider reduziert. Schließlich ist durch eine derartige Steuerung der Vorschub-Geschwindigkeit in Abhän-

gigkeit des Last-Istwertes LI des Drehantriebes 16 ein Feststecken, Festklemmen oder dergleichen des Kernbohrers 12 in dem Werkstück 14 während des Bohrvorganges praktisch ausgeschlossen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Bedienerperson der Kernbohrmaschine 10 weitgehend von der Aufgabe entlastet ist, durch manuelle Eingriffe in die Steuerung oder Regelung Funktionsstörungen, Überlastungen oder dergleichen der Kernbohrmaschine 10 abzuwenden.

Anhand der Fig. 4 und 6 wird im folgenden die Steuer- oder Regelfunktion 36 für die Steuerung des Vorschubweges des Kernbohrers 12 während des Bohrvorganges beschrieben. Diese Steuer- oder Regelfunktion 36 weist wiederum eine Istwert-Erfassungsfunktion 26 für den Last-Istwert LI der an dem Drehantrieb 16 anliegenden Last bzw. des vom Drehantrieb 16 abgegebenen Drehmoments auf. Die Istwert-Erfassungsfunktion 26 kann für beide Steuer- oder Regelfunktionen 24', 36 identisch aufgebaut sein. Weiterhin ist eine Vergleichsfunktion 38 vorgesehen, die den Last-Istwert LI mit einem Last-Sollwert LSS vergleicht. Überschreitet der Last-Istwert LI diesen Last-Sollwert LSS oder gleicht dem Last-Sollwert LSS, wird ein Positions-Bezugspunkt SO des Kernbohrers 12 detektiert bzw. festgelegt und der Kernbohrer 12 anschließend um eine einstellbare Wegstrecke SS weiter hin zum Werkstück 14 verfahren (Vorschub 20), wobei der Vorschubantrieb 16 angehalten oder reversiert bzw. der Vorschub 20 des Kernbohrers 12 nach Durchfahren der Wegstrecke SS gestoppt bzw. auf negativen Vorschub 22 umgestellt wird. Die Wegstrecke SS ist auf die gewünschte Eindringtiefe des Kernbohrers 12 in das Werkstück 14 eingestellt.

Diese Eindringtiefe liegt bei planen Werkstücken 14 leicht unterhalb der Dicke des Werkstücks bzw. der Wandstärke. Bei gekrümmten Werkstücken 14, wie z. B. Rohren, ist der Krümmungsradius bei der Bemessung der Eindringtiefe entsprechend zu berücksichtigen.

Die Steuer- oder Regelfunktion 36 umfaßt eine Zeitfunktion mit einer insbesondere individuell einstellbaren Zeitdauer TS, wobei der Positions-Bezugspunkt SO des Kernbohrers 12 dann festgestellt wird, wenn von der Vergleichsfunktion 38 während der Zeitdauer TS das Vorliegen der Bedingung LI größer/gleich LSS erfaßt wird. Der Last-Sollwert LSS ist auf etwa solche Last-Werte eingestellt, die bei dem ersten Kontakt zwischen dem Kernbohrer 12 und dem Werkstück 14 von dem Drehantrieb 16 abgerufen werden. Der Last-Sollwert LSS kann z. B. etwa auf 1/3 der Maximallast LM des Drehantriebes 16 eingestellt sein. Diese Einstellung kann natürlich je nach Bohrlochgröße, Werkstückmaterial oder Art des Kernbohrers 12 variiert werden. Wesentlich ist, daß dieser Last-Sollwert LSS derart eingestellt ist, daß die erste Kontaktierung des Kernbohrers 12 mit dem Werkstück 14 während des Vorschubes 20 des Kernbohrers 12 hin auf das Werkstück 14 über eine charakteristische Änderung des Last-Istwertes LI des Drehantriebes 16 erfaßt wird. Selbstverständlich kann der Last-Istwert LI auch bezüglich der zeitlichen Änderung bzw. des zeitlichen Differentials ausgewertet werden, um den Zeitpunkt bzw. Positions-Bezugspunkt SO der ersten Kontaktierung des Kernbohrers 12 mit dem Werkstück 14 zu erfassen.

Dem Vorschubantrieb 18 ist eine Positions-Erfassungsfunktion für den Positions-Istwert SI des Kernbohrers 12 zugeordnet. Diese kann beispielsweise als Encoder des beispielsweise als elektrischer Motor 34 ausgebildeten Vorschubantriebes 18 realisiert sein. Weiterhin besteht die Möglichkeit, als Vorschubantrieb 18 auch einen Servomotor oder dergleichen einzusetzen. Die Steuer- oder Regelfunktion 36 umfaßt auch eine Vergleichsfunktion 40 zum Vergleich eines Positions-Istwertes SI des Kernbohrers 12 abzüglich des

Positions-Bezugspunktes SO mit dem voreingestellten Wert der Wegstrecke SS. Sofern die Bedingung erfüllt ist, daß die Differenz zwischen Positions-Istwert SI und Positions-Bezugspunkt SO größer oder gleich der Wegstrecke SS ist, wird der Vorschubantrieb 18 des Kernbohrers gestoppt oder auf negativen Vorschub 22 umgestellt.

Die Zeitdauer TS kann je nach Anwendungsfall im Bereich von 0,1 und 2 sec, bevorzugt im Bereich von 0,5 und 1 sec eingestellt sein. Sofern der Drehantrieb 16 als Hydraulikmotor 30 ausgebildet ist, wird der Last-Sollwert LSS bevorzugt auf ca. 40 bar eingestellt, sofern beispielsweise die Maximallast LM des Drehantriebes 16 bei etwa 110 bis 120 bar liegt.

Die Funktion dieser Steuer- und Regelfunktion 36 für den Vorschubweg bzw. das Verfahren zum Herstellen einer Bohrung mit einstellbarer Eindringtiefe des Kernbohrers 12 in das Werkstück 14 wird im folgenden anhand der Fig. 4 und Fig. 6 näher erläutert. Nachdem der Vorschubantrieb 18 und auch der Drehantrieb 16 gestartet worden sind, wird in der Vergleichsfunktion 38 für die Last ständig der Last-Istwert LI des Drehantriebes 16 mit einem Last-Sollwert LSS verglichen. Der Last-Sollwert LSS ist derart bemessen, daß die Laständerung des Drehantriebes 16 bei der ersten Kontaktierung des Kernbohrers 12 mit dem Werkstück 14 sicher erfaßt wird. Die Position des Kernbohrers 12 bei Eintreten der Bedingung LI größer/gleich LSS während einer Zeitdauer TS wird dazu benutzt, einen Positions-Bezugspunkt SO des Drehantriebes 16 bzw. der Position des Kernbohrers 12 festzulegen. Von diesem Positions-Bezugspunkt SO wird der Kernbohrer 12 mittels des Drehantriebes 16 um eine voreinstellbare Wegstrecke SS weiter in Richtung des Werkstückes 14 verfahren. Dabei wird die Differenz des Positions-Istwertes SI und des Positions-Bezugspunktes SO in der Vergleichsfunktion ständig mit dem Wert der voreingestellten Wegstrecke SS, die die vorgewählte Eindringtiefe des Kernbohrers 12 in das Werkstück 14 angibt, verglichen.

Sobald diese Differenz aus dem Positions-Istwert SI und dem Positions-Bezugspunkt SO gleich oder größer der Wegstrecke SS ist, wird der Vorschubantrieb 18 gestoppt bzw. in Richtung negativer Vorschub 22 umgeschaltet.

Mittels dieser Steuer- oder Regelfunktion 36 für den Vorschubweg des Kernbohrers 12 wird dafür gesorgt, daß der Weg des Vorschubes 20 des Kernbohrers 12 bei der Durchführung der Bohrung so bemessen ist, daß die Wand des Werkstückes 14 nicht vollständig durchtrennt wird, sondern ein entsprechend bemessener Wandstärkenteilbereich im Bereich der Innenwandung des Werkstückes 14 nach Beendigung des Bohrvorganges stehenbleibt. Nachdem der Kernbohrer 12 beispielsweise durch Einstellen eines negativen Vorschubes 22 nach vorheriger in Abschalten des Vorschubes 20 wieder aus dem Werkstück 14 herausgefahren ist, kann die durch die ringförmige Bohrung gebildete Scheibe bzw. der Kern, die oder der durch einen dünnen Wandabschnitt mit dem Werkstück 14 noch verbunden sind, mechanisch von dem Werkstück 14, beispielsweise durch Hammerschläge oder ähnliche Maßnahmen, getrennt und entfernt werden.

Diese Maßnahme hat gegenüber herkömmlichen Kernbohrmaschinen 10 den Vorteil, daß die ansonsten völlig vom Werkstück 14 getrennte Scheibe oder dergleichen nach ganzlichem Durchbohren oder Durchschneiden der Wandung des Werkstückes 14 nicht in den topfförmigen Innenraum des Kernbohrers 12 gelangen kann. Dieses mögliche Absetzen der durch den Bohrvorgang herausgetrennten Scheibe in den topfförmigen Innenraum des Kernbohrers 12 ist äußerst nachteilig, da die Scheibe, die je nach Bohrlochgröße, Material und Dicke des Werkstückes 14 ein erhebliches Gewicht aufweisen kann, nur schwierig wieder aus

dem Innenraum des Kernbohrers 12 entfernbar ist. Dies liegt insbesondere auch daran, daß die lichte Weite des topfförmigen Innenraums im Bereich der an dem Kernbohrer 12 angebrachten Diamantschneiden geringer ist als im hinteren, zur Bohrspindel weisenden Bereich. Der Innenraum der topfförmigen Aufnahme des Kernbohrers ist im Bereich der Diamantschneiden gegenüber dem axial weiter hinten liegenden Abschnitt verjüngt, wobei durch die Diamantschneiden eine treppenartige Stufe an der Innenwandung des Kernbohrers gebildet wird. Diese treppenartige Abstufung verhindert oder erschwert zusätzlich ein rasches und unaufwendiges Entfernen der unter Umständen nach Beendigung des Vorganges in den Innenraum geratenen, herausgeschnittenen Scheibe des Werkstückes 14.

Durch die erfindungsgemäße Steuer- oder Regelfunktion 36 für den Vorschubweg wird sozusagen selbsttätig die Position des Kernbohrers 12 zu Beginn des Bohrvorganges, also bei der ersten Kontaktierung mit dem Werkstück 14 erfaßt, wodurch eine exakte Positionierung des Werkstückes 14 auf dem Werkstücktisch 46, 48 entbehrlich ist. Da die Wandstärke des Werkstückes 14 in aller Regel bekannt oder leicht ermittelbar ist, wird die Wegstrecke SS zur Bestimmung der Eindringtiefe manuell oder mittels Speichermitteln geringfügig unterhalb den jeweiligen Wandstärkewerten des Werkstückes 14, gegebenenfalls unter Berücksichtigung einer Wandkrümmung, eingestellt. Die Differenz der eingestellten Wegstrecke SS zu der Wandstärke des Werkstückes 14 bestimmt den nach Beendigung des Bohrvorganges stehengelassenen Wandbereich, durch den die größtenteils herausgetrennte Scheibe noch mit dem Werkstück 14 verbunden ist. Dieser stehenbleibende Wandbereich wird in der Stärke so gemessen, daß die größtenteils herausgetrennte Scheibe gerade noch selbsthaltend mit dem Werkstück 14 verbunden ist. Nachdem der Kernbohrer 12 aus dem Werkstück 14 herausgefahren ist, kann dieser dünne, stehengelassene Wandbereich durch mechanische Einwirkung leicht zerstört und die Scheibe vom Werkstück 14 gelöst bzw. entfernt werden.

Zusammenfassend sollen die Hauptvorteile des Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kernbohrmaschine 12 zusammengefaßt werden:

Dadurch, daß die Vorschub-Geschwindigkeit des Kernbohrers 12 abhängig von dem Last-Istwert LI des Drehantriebes 16 insbesondere wechselweise auf wenigstens zwei diskrete Werte eingestellt wird, wird eine Überlastung insbesondere des Drehantriebes 16 der Kernbohrmaschine 10 sicher und selbsttätig vermieden. Dadurch, daß wechselweise in einem oberen Lastbereich nahe der Maximallast LM des Drehantriebes 16 und in einem unteren Teillastbereich die Kernbohrmaschine 10 bzw. der Drehantrieb 16 betrieben werden, ist überraschenderweise eine sehr rasche und effiziente Durchführung des Bohrvorganges bei gleichzeitig vermindertem Verschleiß des Kernbohrers 12 bzw. der daran angeordneten Diamantschneiden gewährleistet.

Weiterhin wird von Vorteil nicht nur die Vorschub-Geschwindigkeit, sondern auch der Vorschubweg des Kernbohrers 12 in Abhängigkeit von einem Last-Istwert LI des Drehantriebes 16 gesteuert. Hierdurch ist es möglich, daß die tatsächliche Eindringtiefe des Kernbohrers 12 in das Werkstück 14 exakt voreingestellt bzw. vorgewählt werden und der Bohrvorgang nach Erreichen der eingestellten Eindringtiefe unabhängig von der Positionierung des Werkstückes 14 relativ zur Kernbohrmaschine 10 beendet werden kann. Durch diese Maßnahme ist sichergestellt, daß die aus dem Werkstück 14 mittels des Kernbohrers 12 herausgeschnittene Scheibe nach Beendigung des Bohrvorganges nicht in die topfförmige Aufnahme des Kernbohrers 12 gelangen kann, aus der die Scheibe nur äußerst umständlich

und zeitaufwendig entfernbar ist.

Dadurch, daß die Kernbohrmaschine bezüglich zwei oder mehrerer Werkstücktische 46, 48 verfahrbar ist, kann die Maschinenlaufzeit der Kernbohrmaschine 10 erhöht bzw. die Überarbeitung der Werkstücke 14 wesentlich effizienter durchgeführt werden.

Sämtliche drei Maßnahmen für sich gesehen oder auch in Kombination bilden den Gegenstand vorliegender Erfindung. So ist es beispielsweise möglich, lediglich den Vorschubweg oder lediglich die Vorschub-Geschwindigkeit zu steuern oder zu regeln oder aber auch eine Kombination dieser Steuerung oder Regelung beider Parameter vorzusehen. Eine oder auch beide Steuer- oder Regelfunktionen für den Vorschubweg bzw. die Vorschub-Geschwindigkeit können auch mit der seitlich verfahrbaren Kernbohrmaschine 10, der wenigstens zwei Werkstücktische zugeordnet sind, kombiniert werden. Weiterhin versteht sich, daß die Erfassung des Last-Istwertes LI des Drehantriebes 16 je nach spezieller Ausbildung des Drehantriebes 16 auf unterschiedliche Weisen erfolgen kann. Ist der Drehantrieb 16 als elektrischer Motor ausgebildet, kann der Last-Istwert LI über eine Messung des Stroms, der Spannung oder beispielsweise einer Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung erfolgen. Bei hydraulischen Motoren kann der Last-Istwert LI mittels einer Druckmessung, gegebenenfalls auch über Drehmomentsensoren oder dergleichen, ermittelt werden. Auch der Vorschubantrieb kann elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch betrieben sein. Die von der Steuer- oder Regelfunktion 24 bzw. 36 ausgegebenen Stellgrößen sind dem jeweiligen Antrieb anzupassen, was im Rahmen des fachmännischen Handelns des zuständigen Durchschnittsfachmanns liegt. Auch die Positions-Erfassungsfunktion zur Erfassung der Ist-Position SI des Kernbohrers, die dem Vorschubantrieb 18 zugeordnet ist, ist entsprechend angepaßt. Es kann sich beispielsweise um einen Servomotor handeln, dem Elektromotor kann ein Encoder zugeordnet sein, im Falle eines hydraulischen Antriebes kann auch die Position eines Hydraulikkolbens oder dergleichen zur Bestimmung der Position des Kernbohrers 12 erfaßt werden. Von Vorteil werden die Steuer- oder Regelfunktionen 24, 36 durch programmierbare elektronische Steuerungen realisiert.

Sofern beide Steuer- oder Regelfunktionen 24, 36 bei der Kernbohrmaschine 10 zum Einsatz kommen, ist folgendes zu beachten:

Gemäß Fig. 5 kann der Last-Istwert LI aufgrund der Wirkung der Steuer- oder Regelfunktion 24 nach Eindringen des Kernbohrers 12 in das Werkstück 14 für den unteren Wert VU der Vorschubgeschwindigkeit auf Werte unterhalb des Last-Sollwertes LSS absinken. Nachdem die Vorschubgeschwindigkeit von der Steuer- oder Regelfunktion 24 wieder auf den oberen Wert VO angehoben ist, übersteigt der Last-Istwert LI den Last-Sollwert LSS. Um zu verhindern, daß durch die Steuer- und Regelfunktion 36 nun ein anderer verfälschter Positions-Bezugspunkt SO definiert wird, sind somit Maßnahmen vorzusehen, die ein zweites Ansprechen der Vergleichsfunktion 38 während ein und desselben Bohrvorganges ausschließen. Dies kann beispielsweise durch eine Mono-Flop-Funktion, die mit Starten des Bohrvorganges aktiviert wird, realisiert werden.

Bezugszeichenliste

- 10 Kernbohrmaschine
- 12 Kernbohrer
- 14 Werkstück
- 14' Werkstück
- 16 Drehantrieb
- 18 Vorschubantrieb

| | |
|--|----|
| 20 Vorschub | |
| 22 negativer Vorschub | |
| 24 Steuer- oder Regelfunktion für Vorschub-Geschwindigkeit | |
| 26 Istwert-Erfassungsfunktion | 5 |
| 28 Vergleichsfunktion für Last | |
| 30 Hydraulikmotor | |
| 32 Pumpe | |
| 34 elektrischer Motor | |
| 36 Steuer- oder Regelfunktion für den Vorschubweg | 10 |
| 38 Vergleichsfunktion für Last | |
| 40 Vergleichsfunktion für Position | |
| 42 Plattform | |
| 44 Längsachse | |
| 46 Werkstücktisch | 15 |
| 48 Werkstücktisch | |
| 50 Strecke | |
| 52 horizontale Richtung | |
| 54 Rad | |
| 56 Schiene | 20 |
| 58 Antriebsmotor | |
| 60 vertikale Richtung | |
| 62 Antriebsmotor | |
| 64 Antriebsmotor | |
| 66 Mittelachse | 25 |
| 68 Drehwinkel | |
| LI Last-Istwert | |
| LSS Last-Sollwert (für Geschwindigkeit) | |
| LM Maximallast | |
| VO oberer Wert | 30 |
| VU unterer Wert | |
| TV Zeitdauer | |
| TD Zeitverzögerung | |
| LSS Last-Sollwert (für Weg) | |
| SO Positions-Bezugspunkt | 35 |
| SS Wegstrecke | |
| TS Zeitdauer | |
| SI Positions-Istwert | |
| Patentansprüche | 40 |

1. Kernbohrmaschine (10) mit einem Kernbohrer (12) zum Bohren eines Loches, einer Bohrung oder dergleichen in einem Werkstück (14), z. B. Betonbauteil, wie Tiefbauartikel für die Entwässerung, Revisionsschacht, Kleinkläranlage, Betonplatte oder -röhre oder dergleichen mit einem Drehantrieb (16), der den Kernbohrer (12) in Drehung oder Rotation versetzt, mit einem Vorschubantrieb (18), der den Kernbohrer (12) zum Werkstück (14) hin (Vorschub (20)) bzw. vom Werkstück (14) weg (negativer Vorschub (22)) verfährt, **gekennzeichnet durch** eine Steuer- oder Regelfunktion (36) für den Vorschubweg des Kernbohrers (12) während des Bohrvorganges, mit einer Istwert-Erfassungsfunktion (26) für den Last-Istwert (LI) der an dem Drehantrieb (16) anliegenden Last bzw. des vom Drehantrieb (16) abgegebenen Drehmoments, mit einer Vergleichsfunktion (38) zum Vergleich des Last-Istwertes (LI) mit einem Last-Sollwert (LSS), wobei in Abhängigkeit des Ausgangs des Vergleichs bzw. der Vergleichsfunktion (38) ein Positions-Bezugspunkt (SO) für den Kernbohrer (12) festgelegt, definiert oder gespeichert wird.

2. Kernbohrmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erfüllen oder Eintritt der Bedingung Last-Istwert (LI) größer/gleich Last-Sollwert (LSS) der Positions-Bezugspunkt (SO) festgehalten bzw. gespeichert wird.

3. Kernbohrmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Positions-Bezugspunkt (SO) während des Vorschubs (20) die Position des Kernbohrers (12) etwa zu dem Zeitpunkt des ersten Kontaktes des Kernbohrers (12) mit dem Werkstück (14) definiert.

4. Kernbohrmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernbohrer (12) während des Bohrvorganges ausgehend von dem Positions-Bezugspunkt (SO) um eine voreinstellbare bzw. vorwählbare Wegstrecke (SS) weiter auf das Werkstück (14) hin (Vorschub (20)) verfahren wird.

5. Kernbohrmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschub (20) des Kernbohrers (12) nach Durchfahren der Wegstrecke (SS) angehalten bzw. auf negativen Vorschub (22) umgestellt wird.

6. Kernbohrmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wegstrecke (SS) durch die gewünschte oder geforderte Eindringtiefe des Kernbohrers (12) in das Werkstück (14) definiert ist.

7. Kernbohrmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- oder Regelfunktion (36) eine Zeitfunktion mit einer insbesondere einstellbaren Zeitdauer (TS) aufweist, wobei der Positions-Bezugspunkt (SO) des Kernbohrers (12) dann festgestellt wird, wenn von der Vergleichsfunktion (38) während der Zeitdauer (TS) das Vorliegen der Bedingung Last-Istwert (LI) größer/gleich Last-Sollwert (LSS) erfaßt wird.

8. Kernbohrmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Last-Sollwert (LSS) auf etwa solche Werte eingestellt ist, die bei dem ersten Kontakt zwischen dem Kernbohrer (12) und dem Werkstück (14) von dem Drehantrieb (16) abgerufen werden.

9. Kernbohrmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Last-Sollwert (LSS) auf etwa 1/3 der Maximallast (LM) des Drehantriebes (16) eingestellt ist.

10. Kernbohrmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Änderung des Last-Istwertes (LI) der Vergleichsfunktion (38) zugeführt wird.

11. Kernbohrmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschubantrieb (18) eine Positions-Erfassungsfunktion für den Positions-Istwert (SI) des Kernbohrers (12) aufweist.

12. Kernbohrmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- oder Regelfunktion (36) eine Vergleichsfunktion (40) zum Vergleich der Werte Differenz aus SI und SO mit SS aufweist.

13. Kernbohrmaschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei Eintritt der Bedingung Differenz aus SI und SO größer/gleich SS der Vorschubantrieb (18) des Kernbohrers (12) gestoppt oder auf negativen Vorschub (22) umgestellt wird.

14. Verfahren zum Bohren Loches, einer Bohrung oder dergleichen in einem Werkstück (14), wobei man einen Kernbohrer (12) mittels eines Drehantriebes (16) in Drehung oder Rotation versetzt, den Kernbohrer (12) mittels eines Vorschubantriebes (18) zum Werkstück (14) hin bzw. vom Werkstück weg verfährt, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschubweg des Kernbohrers (12) in Abhängigkeit eines Vergleichs eines Last-Istwertes (LI) des Drehantriebes (16) mit einem Last-Sollwert (LSS) zur Festlegung eines Positi-

ons-Bezugspunkte (SO) ausgehend vom Positionspunkt (SO) auf eine vorgebbare Wegstrecke (SS) eingestellt und der Vorschub des Kernbohrers nach Durchfahren der Wegstrecke (SS) angehalten oder auf negativen Vorschub eingestellt wird.

5

15. Verfahren nach Anspruch 14, mit den kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 2 bis 13.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

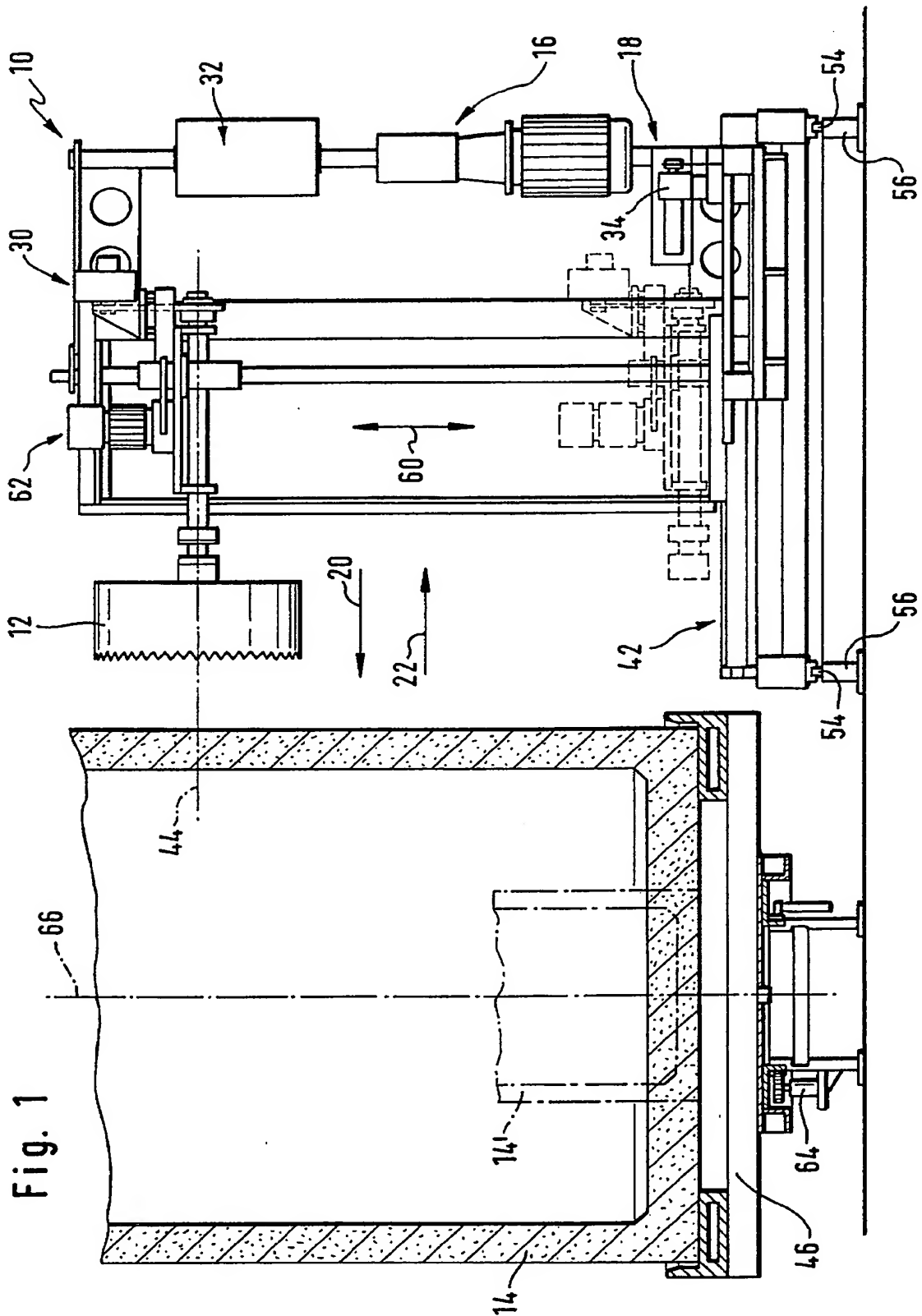


Fig. 2

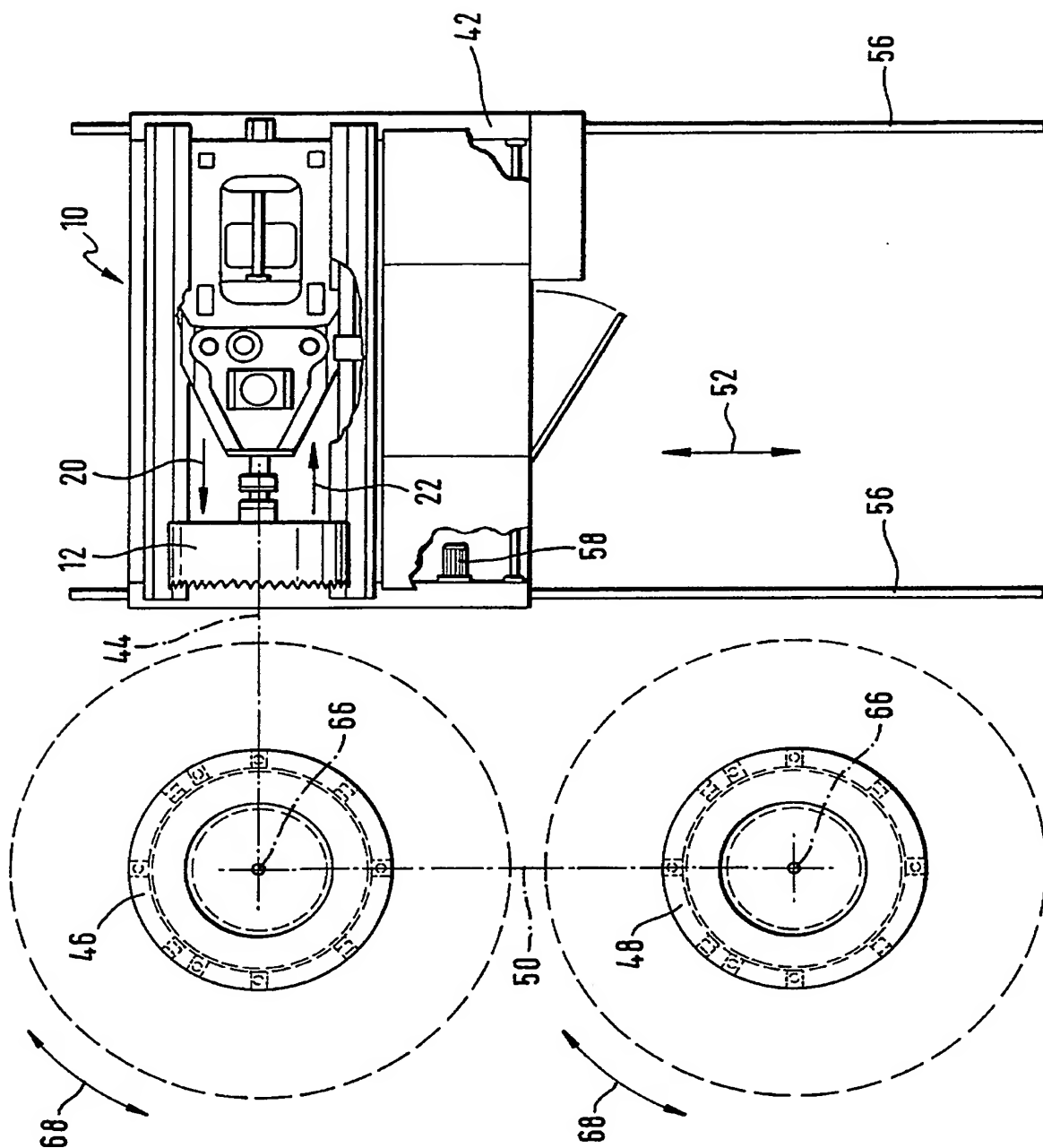


Fig. 3

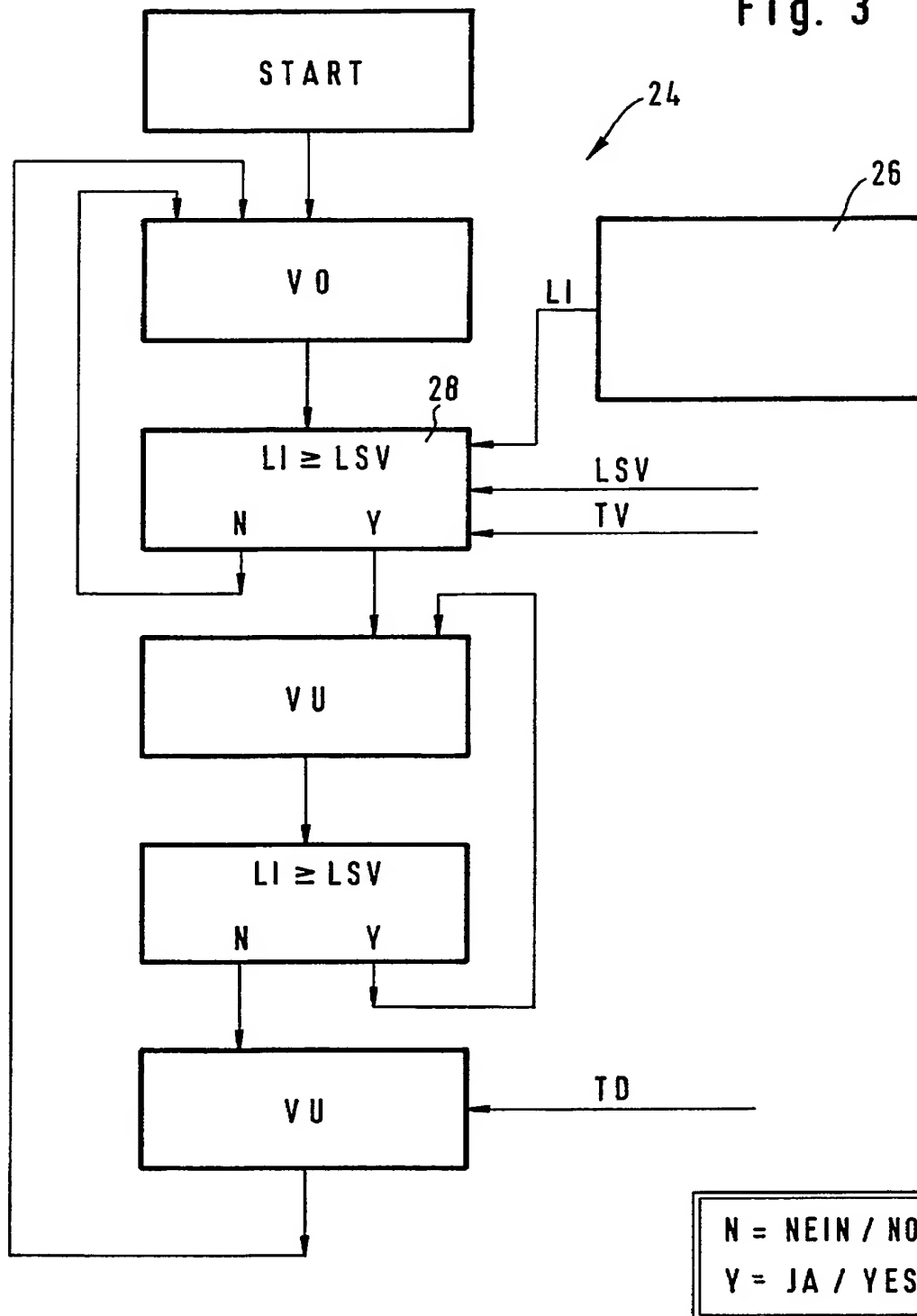
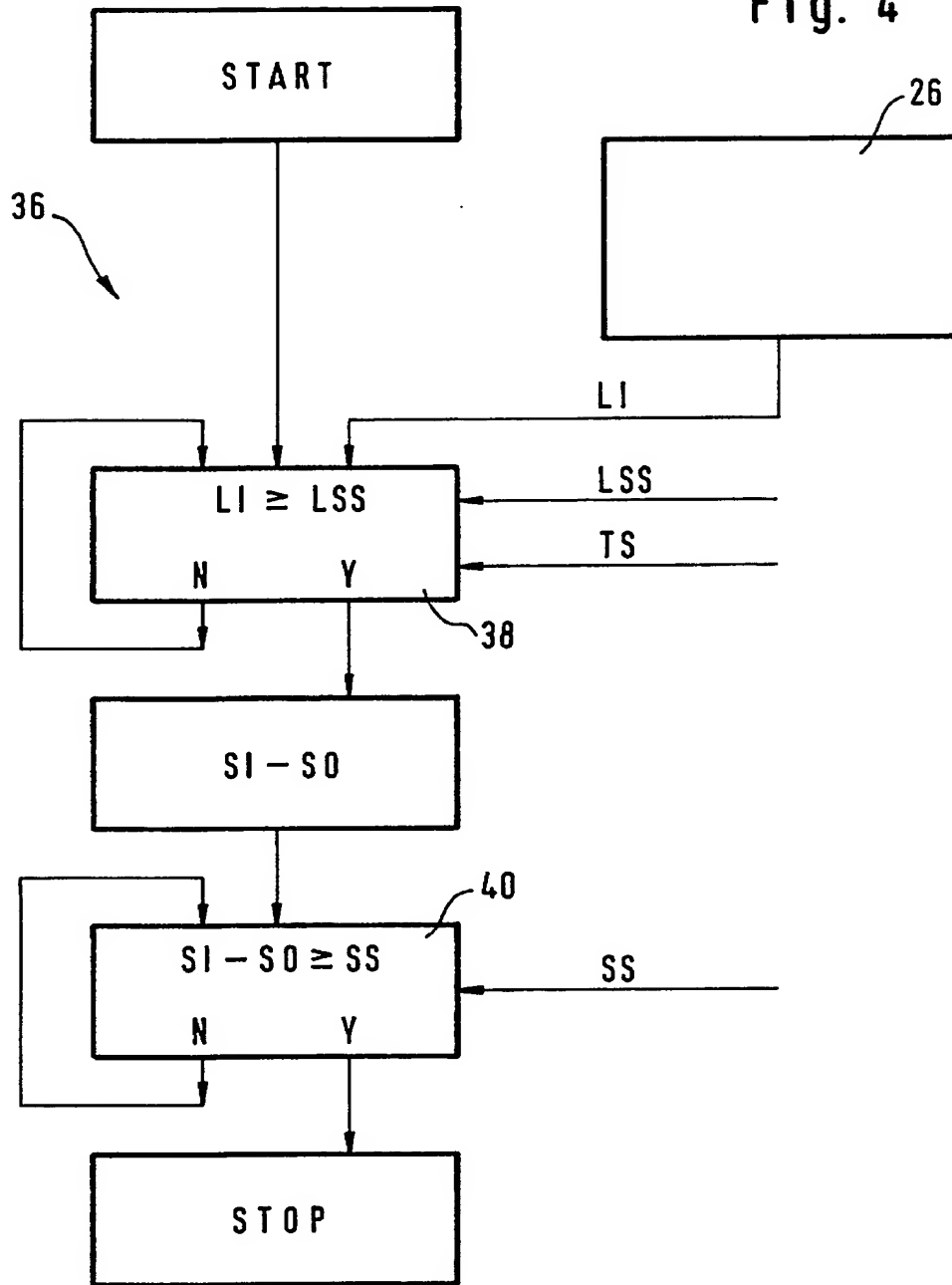


Fig. 4



N = NEIN / NO
Y = JA / YES

Fig. 5

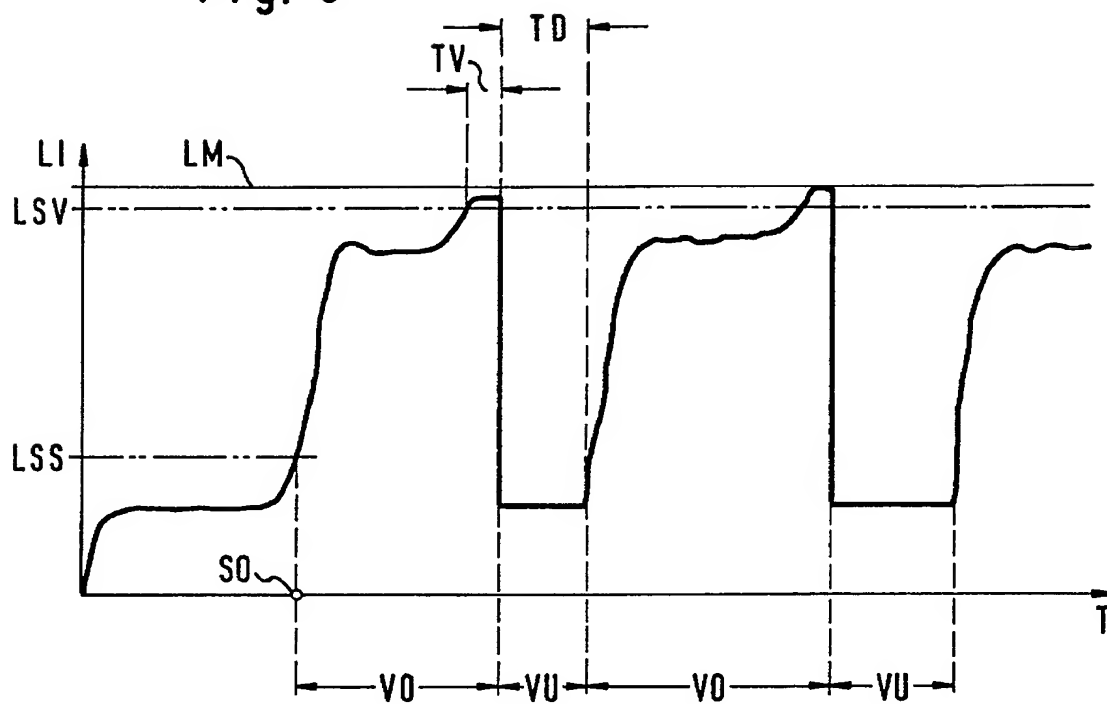


Fig. 6

